

SolidWorks

上机实践经典

李震 主编

40例



附赠1CD光盘



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

SolidWorks 上机实践经典 40 例

主 编 李 震
副主编 张鑫宇 董瑞红
参 编 韩靖芳 韩云霞



机械工业出版社

本书通过 40 个实例对 SolidWorks 软件的草图、特征、综合造型、装配体、工程图、运动模拟与分析作出全面详细的讲解。每一个实例都有详尽的操作步骤同时配合操作视屏截图,相当于手把手的助学资料,可以解决学习时“眼高手低”的现状,实例的选择尽量同机械或近机械专业的前序课程相结合,使读者有亲近感容易接受。随书光盘有每一实例的模型供读者参考。

本书的特点是由浅入深、点面结合、掌握功能、注重技巧、有较强的目的性和实用性,适合有一点基础又需要大力提高的读者。可以作为高校机械专业上机实践的教程,也适合作为广大工程技术人员自学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 上机实践经典 40 例/李震主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 6
ISBN 978-7-111-46352-8

I. ①S… II. ①李… III. ①计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 066517 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:黄丽梅 责任编辑:黄丽梅 杨明远

版式设计:赵颖喆 责任校对:闫玥红

封面设计:马精明 责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·9.5 印张·166 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-46352-8

ISBN 978-7-89405-349-7 (光盘)

定价:32.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

策划编辑电话:(010)88379770

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

读者购书热线:(010)88379203

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

SolidWorks 软件是世界上第一个基于 Windows 开发的三维 CAD 系统,其简洁明快的设计风格,使大多数初学三维软件的读者“爱不释手”,在全球软件市场拥有众多用户,每年一版的速度,体现了公司的创新与活力,界面在融合最新软件技术的同时,也考虑到使用老版本的用户,最大限度地体现老用户体验新功能。SolidWorks 软件提供了先进的技术工具,使得用户通过互联网进行协同工作。

三维 CAD 是近年来各高等学校机械制造及其自动化为适应制造业信息化开设的新型课程,同时该课程最能直接体现计算机图形学、数据库、网络通信等计算机及其他领域知识于一体的高新技术;该课程所涉及的技术也是提高设计水平、缩短产品开发周期、增强行业竞争能力的一项关键技术,故非机械专业的技术人员和学生根据各自的专业特点也大量使用。

本书通过 40 个实例的编写,使读者通过具体的案例剖析与实践,身临其境地体会 SolidWorks 的优秀造型性能,体验其强大的功能,从三维建模到装配体装配,再到动力分析模拟和结构优化,同一般的产品设计流程相统一,体现编者希望读者从实践走向应用,从工具的应用到能力的培养,可谓用心良苦。

本书虽然按实例编排,但也符合软件的自身逻辑。全书共分 6 章,第 1 章草图实例,第 2 章特征造型实例,第 3 章综合造型实例,第 4 章装配体实例,第 5 章工程图实例,第 6 章运动模拟与分析实例。纵观全书内容,由浅入深,由表及里,图文并茂。读者可以循序渐进,随学随用,手脑并用,符合教育学的学习规律。

参加编写人员有:李震(第 3 章和第 6 章)、董瑞红(第 1 章)、张鑫宇(第 2 章)、韩靖芳(第 4 章)、韩云霞(第 5 章)。本书由李震担任主编,张鑫宇和董瑞红任副主编,由于写作的时间过于仓促,难免有疏漏错误之处,恳请广大读者与同行批评指正。

本书受到内蒙古科技大学教材基金的赞助,在此表示衷心的感谢。

编者

目 录

前言

第1章 草图	1
1.1 五角星绘制	1
1.2 棘轮图形	3
1.3 环绕节	4
1.4 编辑方程式	6
1.5 用草图制作动画	10
1.6 利用添加几何关系求解几何问题实例	11
1.7 方程式驱动的曲线	14
第2章 特征	17
2.1 拉伸实例1——棘轮	17
2.2 拉伸实例2——轴	18
2.3 倒圆角实例——球	23
2.4 变半径圆角实例——盒子	24
2.5 旋转成型实例——手轮	29
2.6 反侧切除拉伸实例	33
2.7 扫描实例——圆柱弹簧	35
2.8 扫描切除实例——螺栓	37
2.9 放样实例——牛奶杯	42
2.10 放样切除实例	44
2.11 随形阵列实例	47
2.12 曲线驱动的阵列实例	48
2.13 草图驱动的阵列实例	50
2.14 包覆特征实例——旋转楼梯	53
2.15 表格驱动方法生成多个配置	55
2.16 压弯实例——麻花钻	57

第3章 综合造型	60
3.1 渐开线直齿圆柱齿轮造型	60
3.2 渐开线斜齿圆柱齿轮造型	63
3.3 轮胎的造型	66
3.4 篮球网造型	73
3.5 减速器上箱体设计	77
3.6 电风扇叶片设计	87
3.7 消失面的制作	91
3.8 篮球的制作	96
第4章 装配体	99
4.1 轴承 6315 装配	99
4.2 制动轮装配	102
4.3 装配体生成模具	105
第5章 工程图	108
5.1 端盖工程图	108
5.2 阀杆工程图	112
第6章 运动模拟与分析	117
6.1 曲柄摇杆机构运动分析	117
6.2 曲柄滑块机构运动分析	123
6.3 曲柄摇杆机构连杆上的点轨迹跟踪	130
6.4 梁的优化和分析	138
参考文献	143

第 1 章 草 图



1.1 五角星绘制

(1) 单击标准工具栏上的“新建”图标按钮→“零件”→“确定”。

(2) 单击前视基准面→选择正视图→开始绘制草图→绘制正多边形, 选择内切圆心在 origin, 同时在圆的直径处输入 60mm, 确定后得到内切圆半径为 30mm 的正五边形, 如图 1-1 所示。

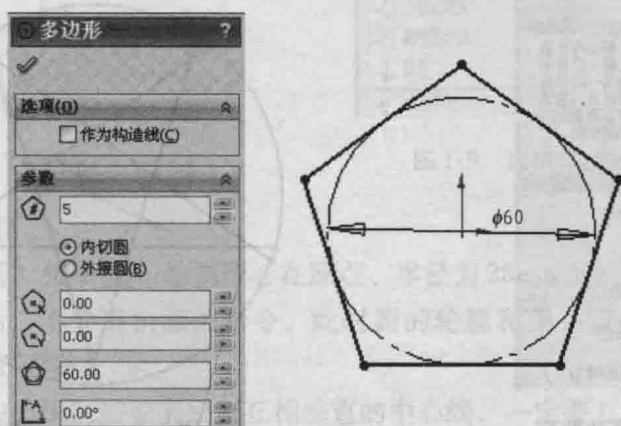


图 1-1 绘制正五边形与内切圆

(3) 单击草图工具栏中的画圆工具, 以原点为圆心, 圆的半径为 110mm。

(4) 在草图工具栏中单击草图延伸工具。此时鼠标指针变为。移动鼠标指针到多边形的一边线上, 系统将及时显示红色引导线来指导用户延伸到哪一方向的线段, 同时指示线段只能延伸到圆边线上。单击鼠标左键完成直线的延伸, 如图 1-2 所示。

(5) 依次单击五边形的各个边线, 完成边线的延伸, 如图 1-3 所示。

(6) 在草图工具栏中单击剪裁实体工具, 此时左侧弹出“剪裁”属性管理器, 在该属性管理器“选项”一栏中选择“强劲剪裁”, 如图 1-4 所示, 然后按住鼠标左键在五边形后延伸的交点外侧移动, 结果交点以外的线就自动剪裁, 如图 1-5 所示, 如此反复一周可以全部剪裁。

(7) 在草图工具栏中单击剪裁实体工具, 此时左侧弹出“剪裁”属性管理器, 在该属性管理器“选项”一栏中选择“在内剪除”, 如图 1-6 所示。

(8) 移动鼠标先选取剪裁的边界, 再选需要剪裁的部分, 如图 1-7 所示。

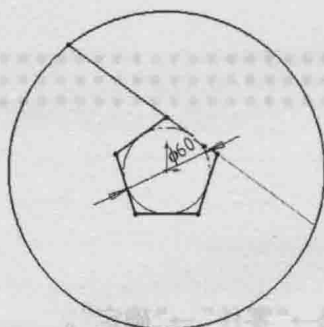


图 1-2 显示直线的延伸



图 1-3 显示全部延伸到圆

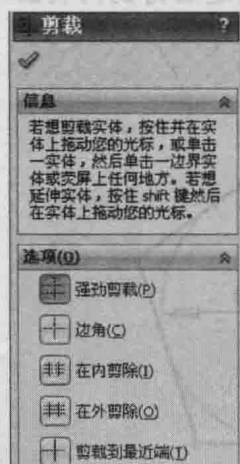


图 1-4 强烈剪裁

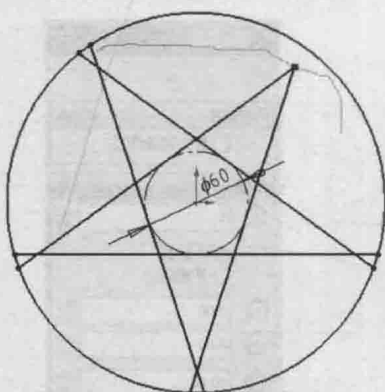


图 1-5 剪裁示意图

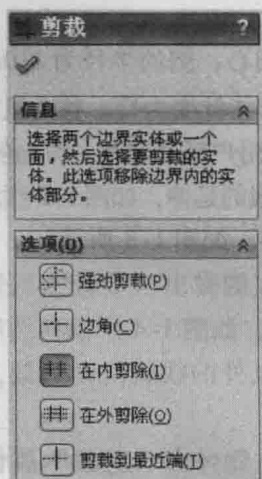


图 1-6 “剪裁”属性管理器

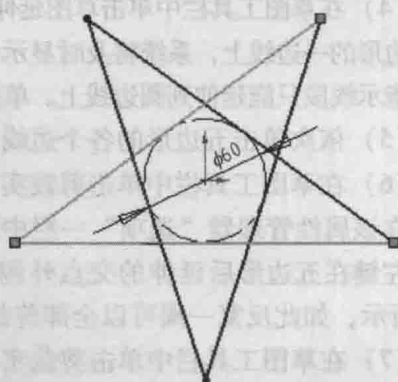


图 1-7 剪裁线段

(9) 用同样的方法, 依次将不需要的线段剪除掉, 最终结果如图 1-8 所示。

1.2 棘轮图形

(1) 单击标准工具栏上的“新建”图标按钮  → “零件” → “确定”。

(2) 在特征管理器中选择“前视基准面”, 如图 1-9 所示。单击草图绘制按钮 , 进入草图绘制, 准备绘制如图 1-10 所示棘轮平面图形。

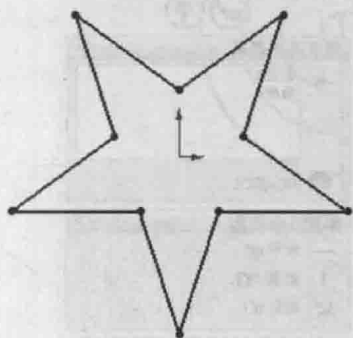


图 1-8 五角星

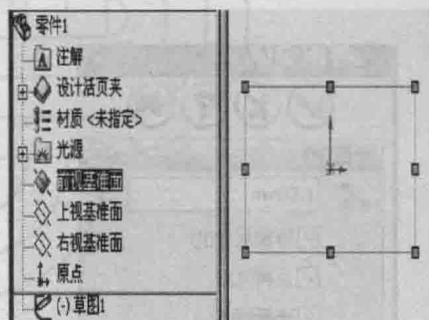


图 1-9 选择“前视基准面”

(3) 绘制草图。

1) 单击“圆”按钮 , 绘制圆心在 origin、半径为 38mm 的圆。

2) 画完圆后, 不要退出画圆命令, 此时圆的轮廓和圆心点呈草绿色, 单击“构造几何线”按钮 。

3) 单击“中心线”按钮 , 绘制互相垂直的中心线, 一定要互相垂直, 交点通过原点 (此时通过选项栏激活捕捉命令)。

4) 单击“直线”按钮 , 过圆心作与水平直径成 45° 角的直线, 如图 1-11 所示。

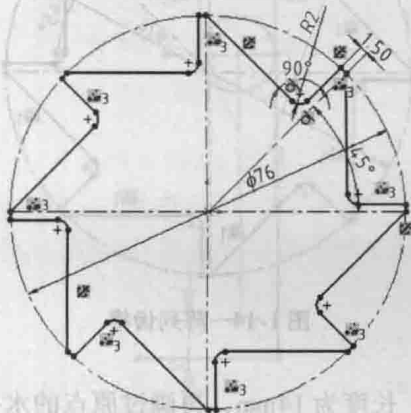


图 1-10 棘轮平面图形

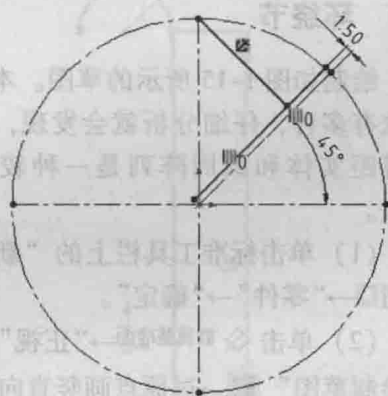


图 1-11 草图

5) 单击选择“等距实体命令”按钮, 选择正确的方向(如果偏移方向不正确, 选择反向), 偏移距离输入1.5mm, 如图1-12所示。

6) 过竖直方向直径与圆的交点, 做上一步所得直线的垂线。

7) 用鼠标左键单击步骤6)得到的直线, 同时弹出如图1-13所示的对话框, 选择固定。



图 1-12 等距实体

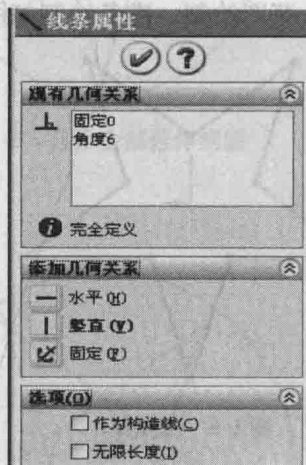


图 1-13 线条属性对话框

8) 单击“倒圆角命令”按钮, 把上两步直线的交点处倒 $R=2\text{mm}$ 的圆角。

9) 用剪切命令剪切多余的线条, 并画出标注1.5mm处的直线。

10) 选择一个齿槽的全部线条, 然后用阵列命令阵列其余的齿槽。

最后, 把呈草绿色的竖直直线固定, 可以得到完全定义的草图, 如图1-14所示。

1.3 环绕节

绘制如图1-15所示的草图。本例的绘制方法有多种, 仔细分析就会发现, 灵活地利用等距实体和圆周阵列是一种较为便捷的方法。

(1) 单击标准工具栏上的“新建”图标按钮→“零件”→“确定”。

(2) 单击前视基准面→“正视”→“开始绘制草图”→过原点画竖直向上的点画线, 长度为14mm, 再画过原点的水平线。利用等距实体把水平线向下偏移2mm, 竖直线向右偏移2mm, 利用延伸实

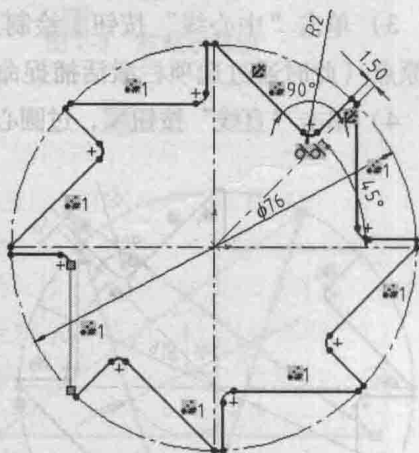


图 1-14 阵列齿槽

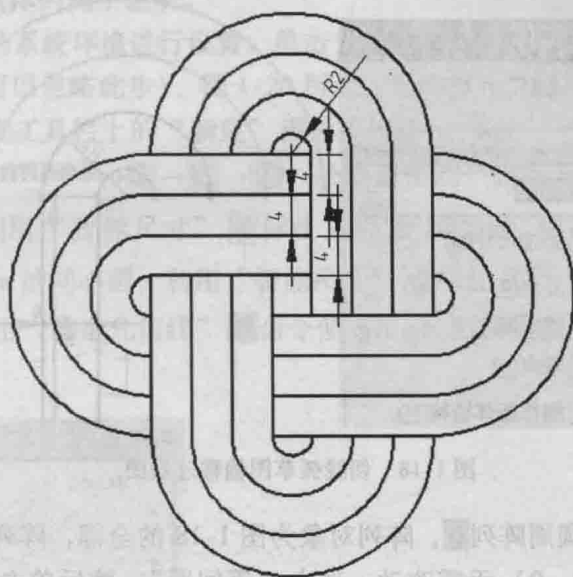


图 1-15 环绕节草图

体命令使它们在右下侧相交，同时画一个半径为 2mm 且与竖直线相切的圆，如图 1-16 所示。

(3) 利用“剪裁实体”选项中的剪裁到最近端方式，通过剪裁和标注尺寸得到如图 1-17 所示的偏移前的草图。

(4) 利用窗口选中图 1-17 的全部后，单击“等距实体”, 偏移距离为 4mm，然后单击确定，依次操作三次得到如图 1-18 所示的切线弧草图偏移过程图。

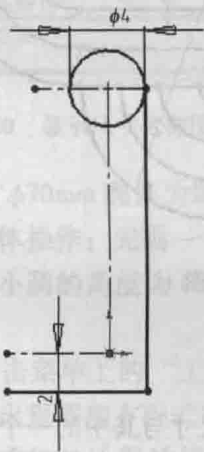


图 1-16 草图



图 1-17 偏移前的草图

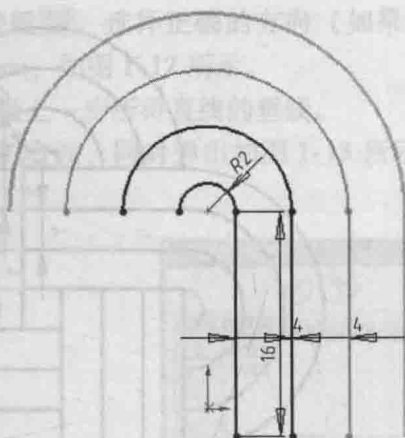


图 1-18 切线弧草图偏移过程图

(5) 单击草图圆周阵列 ⌂ ，阵列对象为图 1-18 的全部，阵列中心为系统默认的原点，坐标为 (0, 0) 无需改动，选中“等间距”，然后单击 ✓ 确定，得到如图 1-19 所示的环绕节草图。

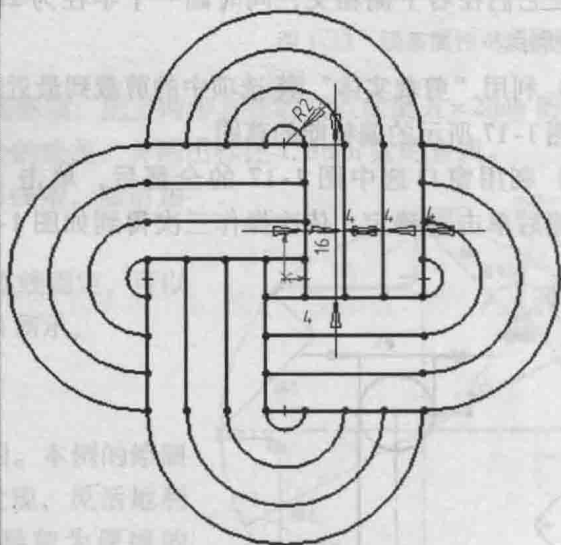
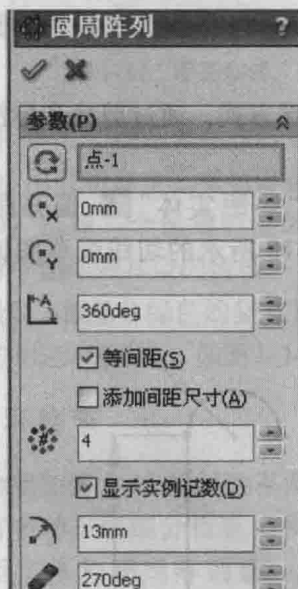


图 1-19 阵列后得到的环绕节草图

1.4 编辑方程式

草图的编辑方程式功能可以建立方程式，使其他尺寸与其中的一个尺寸建立内在的联系，例如：某两个尺寸 A 和 B， $A = 2 * B$ ，草图尺寸 $B = 20\text{mm}$ ，此时 $A = 40\text{mm}$ ，如果修改 $B = 35\text{mm}$ ，那么 A 就自动变为 70mm ，保持 $A = 2 * B$ 表达式

不变。下面通过具体的例子说明。

(1) 对软件的系统环境进行设置。单击主菜单上的“视图”→单击显示尺寸名称（如果已打开可以忽略此步），图 1-20 所示为已经打开显示尺寸名称。

(2) 单击标准工具栏上的“新建”图标按钮→“零件”→“确定”。

(3) 单击前视基准面→→，绘制草图圆，画圆心在坐标原点、半径为 50mm 的圆，利用“智能尺寸”标注直径为 100mm，然后再画一个直径为 $\phi 70\text{mm}$ 与 $\phi 100\text{mm}$ 的同心圆，利用“智能尺寸”标注直径，单击鼠标左键选中 $\phi 70\text{mm}$ 的圆，利用“构造几何线”命令使 $\phi 70\text{mm}$ 圆的线型变成点画线的线型，如图 1-21 所示。

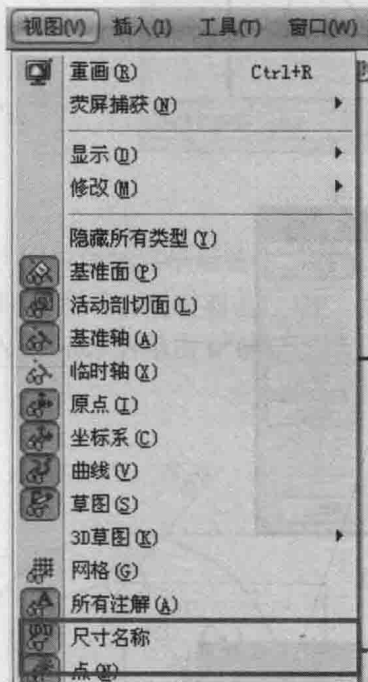


图 1-20 显示尺寸名称图

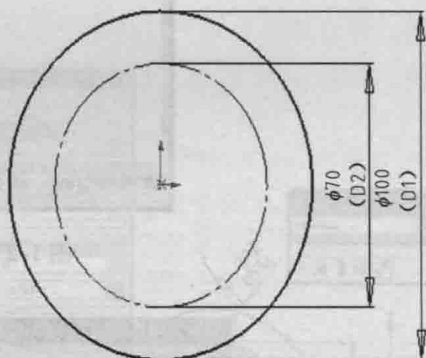


图 1-21 同心圆

(4) 把 $\phi 70\text{mm}$ 圆作为螺栓孔中心线的分布圆，画沿圆周均匀布置的 6 个 $\phi 12$ 的小圆，具体操作：先画一个，然后利用草图的圆周阵列功能画其余的 5 个，同时标注相邻小圆的角度为 60° ，然后通过加入几何限制条件，得到如图 1-22 所示的草图。

(5) 单击菜单上的“工具”→“方程式”，弹出如图 1-23 所示的对话框，然后单击添加，出现添加方程式对话框后，选中草图的“D2”尺寸后，“D2@草图 1”自动出现在添加对话框的编辑栏内，然后依次单击草图尺寸“D1”和“等号”、“乘号”、“除号”相应的数值（类似计算器操作），如图 1-24 所示。

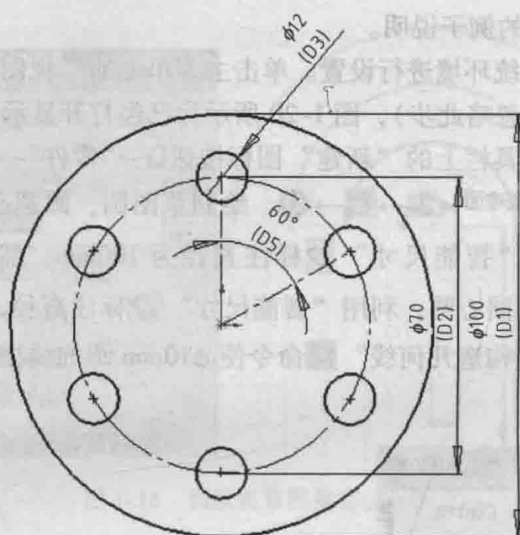


图 1-22 螺栓孔圆草图

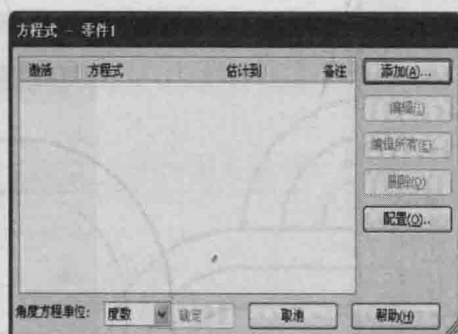


图 1-23 方程式对话框



图 1-24 添加方程式过程图

(6) 单击“确定”后,如图1-26所示,原来草图的“D2”尺寸前出现红色的求和符号“ Σ ”,再次单击添加编辑方程式重复类似于(5)的步骤得到“D3@草图1”=“(“D1@草图1”-“D2@草图1”)*0.4”和方程式“D5@草图1”=“360/6”,至此方程式添加完毕,如图1-25所示。

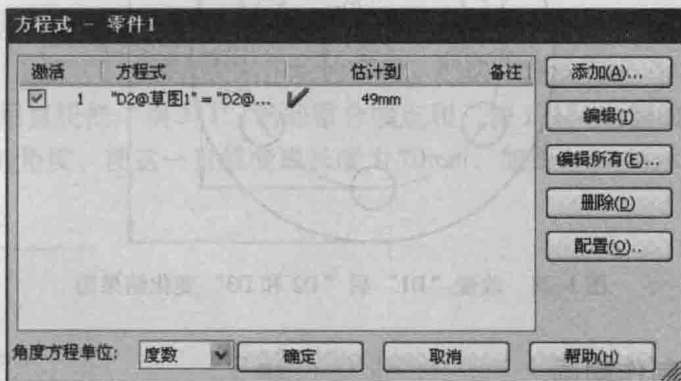


图 1-25 添加“确定”后图

(7) 添加完毕后确定,仔细观察只有“D1”的尺寸前没有求和符号“ Σ ”,如图1-26所示,此时双击“D1”的尺寸,结果如图1-27所示,在弹出的尺寸框中填入150mm后单击✓确定。

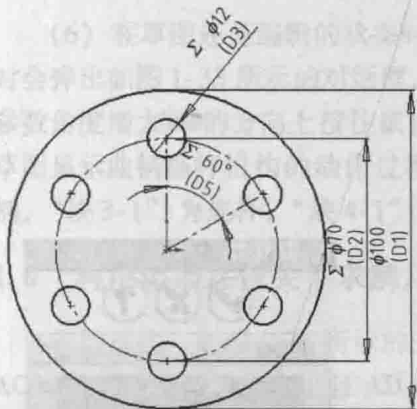


图 1-26 “D1”和其他尺寸区别

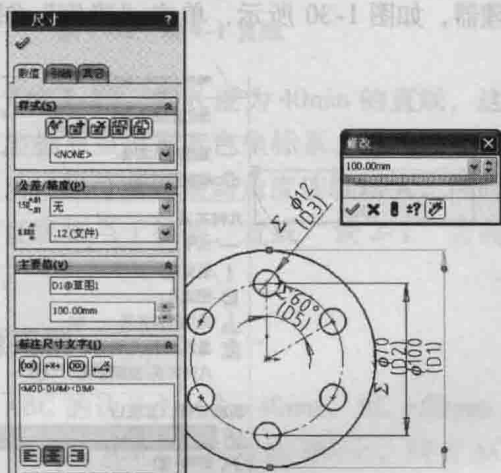


图 1-27 改变“D1”的过程图

(8) 最后得到“D1”=150mm时“D2”=105mm,“D3”=18mm,它们的尺寸是按照我们添加的方程式关系变化的,而孔的位置也按设计要求变化,结果如图1-28所示。

该方法也可以作为参数化简单零件的一种方法。

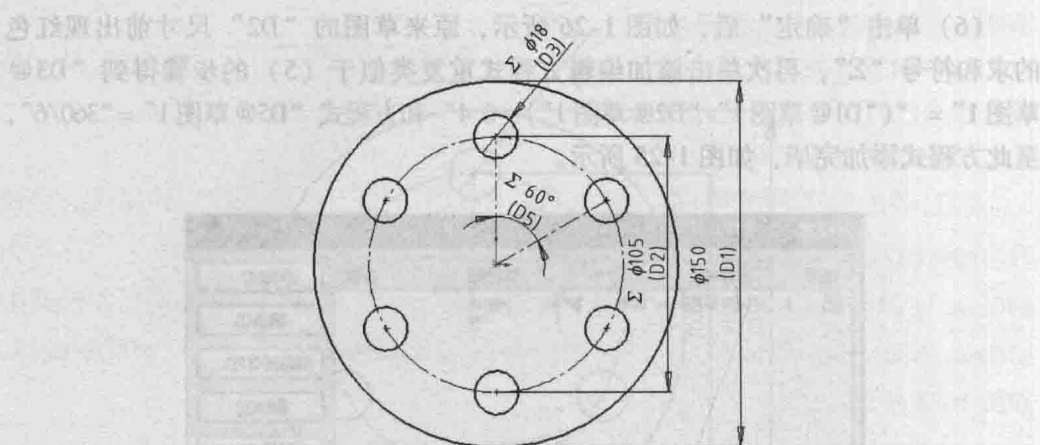


图 1-28 改变“D1”后“D2 和 D3”变化结果图

1.5 用草图制作动画

- (1) 单击标准工具栏上的“新建”图标按钮→“零件”→“确定”。
- (2) 单击前视基准面→→，绘制一条直线，直线的一个端点在原点，长度为100mm，用加入限制条件固定，然后用鼠标左键选中该直线，单击鼠标右键，弹出如图 1-29 所示的制作块菜单，选中制作块，随后弹出制作块的属性管理器，如图 1-30 所示，单击“确定”图标按钮，制作成功后在特征树中显示

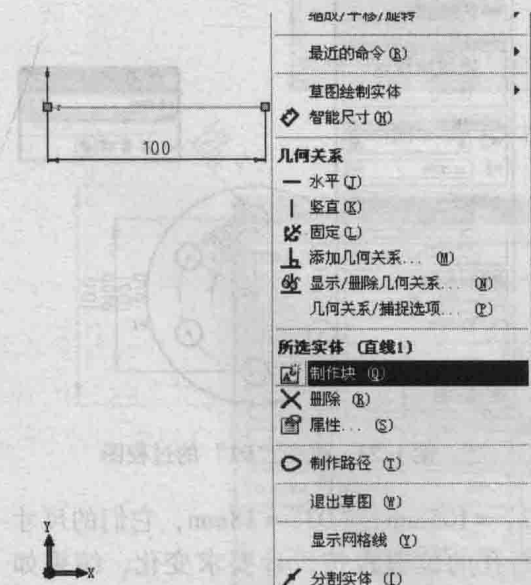


图 1-29 制作块菜单

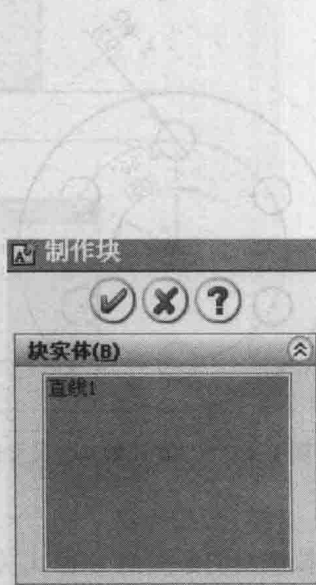


图 1-30 制作块的属性管理器

如图 1-31 所示的“块 1-1”。

(3) 再利用  绘制直线，直线的一端点在坐标原点（即和块 1-1 的直线端点重合），长度为 40mm，重复 (2) 的直线制作块的过程，直到把 40mm 直线变成“块 2-1”。

(4) 再利用  绘制直线，直线的一端点和“块 2-1”直线的另一个端点重合；长度为 80mm，重复 (2) 的直线制作块的过程，把这一直线变成“块 3-1”。

(5) 最后用直线把“块 3-1”的非重合端点和“块 1-1”右侧的端点相连，改变“块 3-1”的角度，使这一直线变成长度为 70mm，如图 1-32 所示，同时制作成“块 4-1”。

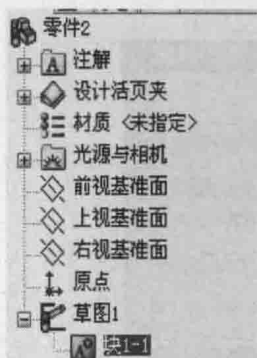


图 1-31 特征树

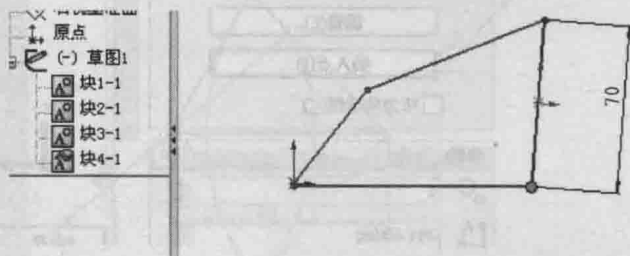


图 1-32 块 4-1 直线

(6) 在草图还是编辑的状态时，选择“块 2-1”，即长度为 40mm 的直线，这时会弹出如图 1-33 所示的对话框，同时在坐标原点出现蓝色坐标系，把鼠标放在参数角度增大  的方向上按住鼠标左键不动，你可以观察到角度连续增大，同时草图显示曲柄摇杆机构的动作过程（水平直线相当于机架，直线“块 2-1”为曲柄，“块 3-1”为连杆，“块 4-1”为摇杆）。

1.6 利用添加几何关系求解几何问题实例

问题描述：如图 1-34 所示的三角形，ABC 的边长为 $AB = 40\text{mm}$ ， $BC = 50\text{mm}$ ， $AC = 60\text{mm}$ ，D 点在 AC 上且 $AD = 15\text{mm}$ ，F 点在 AB 上，E 点在 BC 上， $EF \parallel AC$ 且 $2FE = DF$ ，求 α 的大小是多少度？

(1) 单击标准工具栏上的“新建”图标按钮  → “零件” → “确定”。

(2) 单击  前视基准面 →  →  → ，绘制一条通过原点长度为 60mm 的水平直线，再以直线的两个端点为圆心，以长度 40mm 和 50mm 为半径画圆 ，分别进行标注得到如图 1-35 所示的图形。

(3) 再单击剪裁实体命令  弹出剪裁对话框，从选项中选择  强劲剪裁，